

PAT-NO: JP356089117A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56089117 A  
TITLE: TUNING FORK TYPE PIEZO-OSCILLATOR  
PUBN-DATE: July 20, 1981

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
SATO, HIROCHIKA

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEIKO INSTR & ELECTRONICS LTD	N/A

APPL-NO: JP54166129

APPL-DATE: December 20, 1979

INT-CL (IPC): H03H009/21, H03H009/05

US-CL-CURRENT: 333/150

## ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce energy loss in the tuning fork base part, by improving the form of the tuning fork piezo-oscillator having a comparatively low resonance frequency.

CONSTITUTION: Tuning fork quartz oscillator 21 is composed of oscillating part 22 consisting of two oscillation arms and base part 23. Base part 23 is provided with contracted part 24, elastic part 25 connected to part 24, attenuating part 26 connected to part 25, and fixed part 27. Fixed part 27 is fixed to the supporting material, which supports and fixes the oscillator, by soldering and so on.

COPYRIGHT: (C) 1981, JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-89117

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 03 H 9/21  
9/05

識別記号

府内整理番号  
7190-5 J  
6125-5 J

⑭ 公開 昭和56年(1981)7月20日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 音叉型圧電振動子

⑯ 特願 昭54-166129

⑰ 出願 昭54(1979)12月20日

⑱ 発明者 佐藤弘親

東京都江東区亀戸 6丁目31番1

号株式会社第二精工舎内

⑲ 出願人 株式会社第二精工舎

東京都江東区亀戸 6丁目31番1  
号

⑳ 代理人 弁理士 最上務

明細書

1. 発明の名称 音叉型圧電振動子

2. 特許請求の範囲

(1) 音叉型圧電振動子において、音叉の基部には縮小部、前記縮小部を通つて伝わる運動と連動する弾性部及び前記弾性部と接続されほとんど変位しない減衰部が設けられていることを特徴とする音叉型圧電振動子。

(2) 特許請求の範囲第(1)項記載の音叉型振動子において、減衰部は弾性部での変位が最も少ない所で接続していることを特徴とする音叉型圧電振動子。

(3) 特性を決定する少なくとも1つの振動モードが板厚方向の変位成分を有する音叉型圧電振動子において、音叉の基部には縮小部、前記縮小部を通つて伝わる運動と連動する弾性部及び前記弾性部と接続されほとんど変位しない減衰部が設けられていることを特徴とする音叉型圧電振動子。

3. 発明の詳細な説明

本発明は音叉型圧電振動子の構造に関する。

本発明の目的は、比較的低い共振周波数を有する音叉型圧電振動子の形状を改善することにより音叉基部でのエネルギー損失を小さくすることにある。

電子時計の高精度化に伴なつて、その時間標準源である圧電振動子の高精度化が注目されているが、消費電流や形状・寸法等を考慮すると、比較的低い共振周波数で高精度化を図ることが現在のところ有力視されている。このようす振動子としてはほとんど音叉型が主であるが、この場合、高精度化としては、振動子の周波数-温度特性を改善するために回路で工夫をして補正したり、又はねじれモードや屈曲と屈曲、屈曲とねじれとの結合を利用した振動子が提案されている。しかしながらどちらの場合にも振動子を支持・固定する際に生じる支持点損失(エネルギー損失)が高精度化を阻むほど重要な問題としてクローズアップされてくる。即ち、エネルギー損失による等価抵抗



の増大・周波数経時変化大等のほか、周波数の合わせ込み（所定の周波数に設定しても、ケーシングしたり回路基板にセットしたりするときに、周波数が大幅にずれてしまうこと）に問題が生じてくる。

本発明は以上の欠点を改善するにあたり新規な方法により音叉型圧電振動子を提供するものである。

従来の音叉型振動子の場合、音叉基部での支持点損失を改善するに当たりその原因となる基部の変位を押えるために音叉振動腕先端に切欠きを入れたり基部寸法を長くしたりしていたが、かならずしも充分なレベルとは言えず、上記のとおり高精度な振動子としては不充分であつた。

第1図は従来の屈曲モード音叉型水晶振動子の外観図と振動姿態、第2図はその変位分布を示す。

更に他の例として第3図には従来の屈曲一ねじり結合モード音叉型水晶振動子の外観図と振動姿態、第4図はその変位分布を示す。なお以上の図でX、Y、Zは水晶の電気軸・機械軸・光軸を示す。

- 3 -

型化したりすることなく改善することにある。

以下本発明を実施例を示しながら説明する。

第5図は本発明の音叉型屈曲振動モード圧電振動子の実施例であり、圧電材料としては水晶を用いている。なお本図では簡単のために励振用電極等の本発明とはさほど関係のないものは省略している。また図は理解を容易にするために若干誇張して書いてある。さて同図において音叉型水晶振動子21は振動腕22本よりなる振動部22と基部23とから構成されており、基部23には縮小部24とそれと接続されている弾性部25及び前記弾性部25に接続している減衰部26、更には固着部27が設けられている。ここで固着部は振動子を支持・固定する支持材に半田等を用いて固定されることになる。このような構造の振動子について、理論計算により振動モードを調べると第7図のようになることがわかつた。つまり、適当な寸法を与えてやることにより、振動腕22での変位が、減衰部26や固着部27ではほとんど変位しなくなることがわかつた。更に詳しく述べるま

し、「(プライム)」は回転したことを示している。

第1図では、振動子1は屈曲振動5をしている。

このときの相対変位分布は第2図のようになりX方向変位成分は実線6、Y'方向変位成分は破線7のようになつておあり、振動腕最大変位量に対する比は製造上Y'方向成分の基部端9では $10^{-3}$ がせいぜいである。一方、第3図に示す振動子では屈曲振動10とねじり振動11が結合したモードであるが、この場合の相対変位分布は第4図に示すように、X方向変位成分が実線12、Z'方向変位成分が破線13となり、この場合にも基部変位が大きく最大変位量に対する端部9での変位はどちらもせいぜい $10^{-3}$ 台がいいことであつた。

また従来第3図のようないくつかの方向に変位成分を有する場合には全くと言つていいくほど検討されていなかつた。

本発明は以上のように基部でのエネルギーロスを構造押さえるために発案されたものであり、その思想は何ら付属部品を付け加えたり振動子を大

- 4 -

らば、基部の変位は縮小部24を介して弾性部に伝わるが、この連動する弾性部25の変位が減衰部26にはほとんど伝わらなくなる条件があることになる。つまり弾性部25が図のよう屈曲運動するわけであるがこの時の弾性部寸法とその振動の波長との関係で弾性部25の端部が節点となるわけである。逆に言うとこの節点付近で減衰部と接続していれば良いといふことも言える。

さて、このようか条件での変位分布は第6図のようになるが、X方向及びY'方向の変位分布31、32は減衰部26で急激に小さくなる。

振動部での最大変位に対する比は減衰部26や固着部27で大体 $10^{-3}$ 台以下にできることが確認できたが、これは従来のものと比較して大幅な向上であり、しかも何ら複雑な工程や部品を必要としないで達成できるのである。基部の形状は一般化されているエッチング工程により簡単に形成される。

従来の例(第3図・第4図)で示したように厚み方向に変位成分を有する振動子でも本発明では

- 6 -

有効となることも確認された。第5図のような形状で、屈曲一ねじれ結合モード水晶振動子を作つた場合、その変位分布は第6図のようにそれぞれX方向変位成分、Y'方向変位成分、Z'方向変位成分は実線31、破線32、一点鎖線33のようになつて厚み方向(Z'方向)変位成分に対しても同じように効果があることがわかる。

第8図、第9図、第10図は本発明の他の実施例である。第8図は第5図と比較して減衰部26が固着部を兼ねている例であり、この場合減衰部26での変位を充分小さくできる寸法を得ることが可能であれば何ら問題はない。第9図は第5図における弾性部25と減衰部26とで作る閉空間が開放された構造を示しており、ショック(外乱)による強度が十分であれば問題はない。第10図は減衰部26が弾性部25の両端に設けられている例を示している。この場合、幅寸法が若干大きくなるが、電極端子を出し易くショートの心配がないので作業や支持材にメリットが生じる。前記実施例以外にも本発明の思想による形状は得られ

- 7 -

態を示す斜視図、第2図はその変位分布を示すための平面図、第3図は従来の屈曲一ねじり水晶振動子の外観と振動姿態を示す斜視図、第4図はその変位分布を示すための平面図、第5図は本発明の振動子の一実施例を示す平面図であり、第6図はその変位分布図、第7図は本発明の振動子の振動モードの理解を容易にするために誇張して示した平面図、第8図、第9図、第10図は本発明の振動子の他の実施例を示す平面図である。

21…圧電振動子      22…振動部  
23…支持部      24…縮小部  
25…弾性部      26…減衰部  
27…固着部

以 上

出願人 株式会社 第二精工舎

代理人 弁理士 最 上 権

るが、当然本発明の範囲に入ることは言うまでもない。

以上本発明の効果をまとめると次のようになる。

- ① 形状を変えるだけで良いので従来の工程はそのまま用いることができる。
- ② 面内振動(例えば屈曲)だけでなく面外振動(例えばねじり)にも有効である。
- ③ 支持の影響がないので小型化できる。
- ④ ③の理由により、支持を強固にできるので作業が簡単である。
- ⑤ ⑥の理由により、耐衝撃性が向上する。

結局、本発明は支持点損失を防ぐために発案されたものであるが、その波及する効果は多方面に亘り工業的価値は大なるものである。

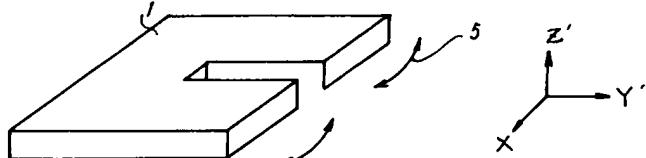
なお本発明では圧電材料としては限定しておらず、水晶やLiTaO<sub>3</sub>やAl<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>のような圧電材料でも可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

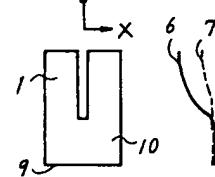
第1図は従来の屈曲水晶振動子の外観と振動姿

- 8 -

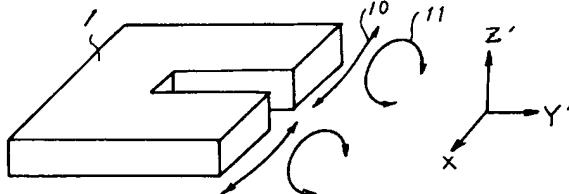
ガ1図



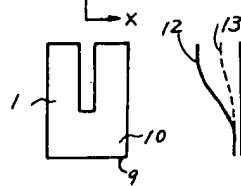
ガ2図



ガ3図



ガ4図



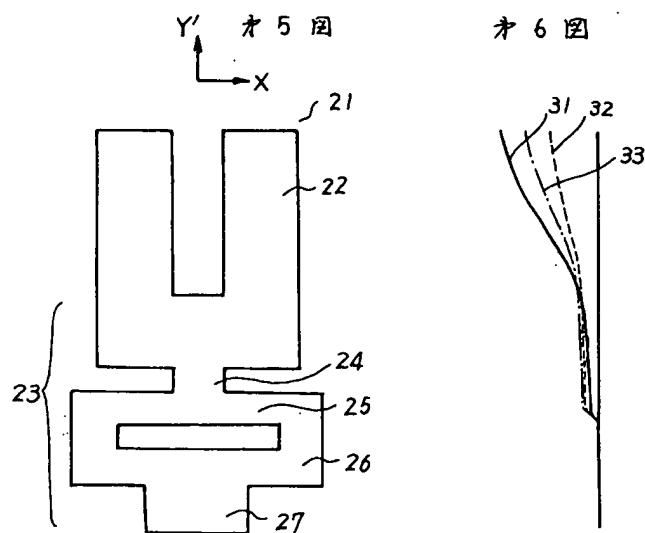


図6図

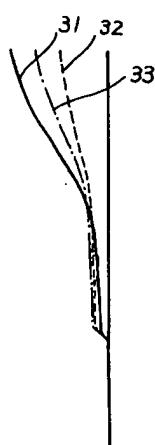


図8図

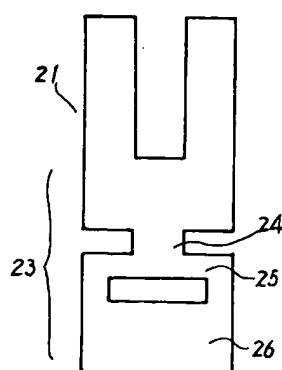


図9図

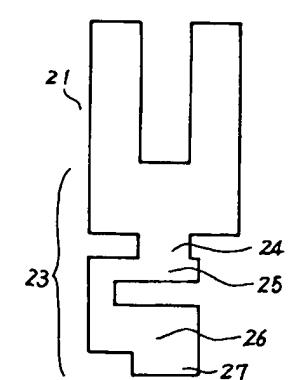


図10図

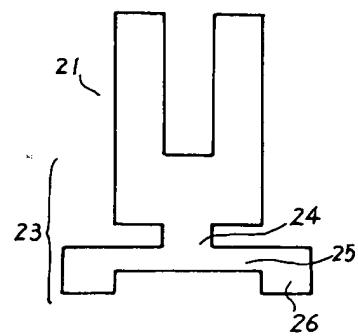


図7図

